

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-296188

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl. G06T 15/70  
G06F 3/153  
G06T 15/00

(21)Application number : 06-081981

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 20.04.1994

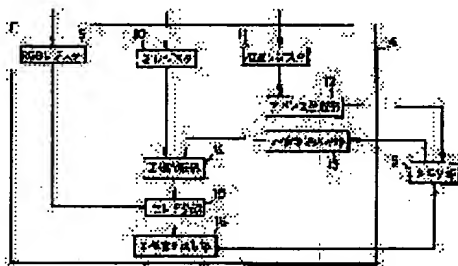
(72)Inventor : KISHIMOTO YUKIO  
HANAOKA TOSHIJI

## (54) PSEUDO THREE-DIMENSIONAL CHARACTER PLOTTING DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a stereoscopic image by plotting the image of fine detail simultaneously with a three-dimensional computer graphics image composed of polygons or the like.

CONSTITUTION: Concerning this device, a position register 11 for storing coordinate positions on a screen, Z register 10 for storing the Z value of depth information and RGB register 9 for storing the respective luminance values and respective transparent degrees of three primary colors R, G and B are provided for each pixel of pseudo three-dimensional character data, and for each pixel on the screen, this device is equipped with a memory part 5 for storing Z values and the respective luminance values and transparent degrees of RGB, address generating part 12 for calculating an address on the memory part from the coordinate value on the screen, Z value reading part 13 for reading the Z value corresponding to the address from the memory part 5, Z value comparing part 14 for comparing the Z value read from the memory part 5 with the Z value stored in the Z register 10 so as to decide whether the Z value in the memory 5 is updated into the Z value in the Z register 10 or not, and Z value writing part 16 for writing the Z value stored in the Z register 10 corresponding to the Z value in the memory part 5 to be updated and the luminance values and transparent degrees stored in the RGB register 10 to the memory part 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

特開平7-296188

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 15/70				
G 0 6 F 3/153	3 2 0 M			
G 0 6 T 15/00		9071-5L	G 0 6 F 15/ 62	3 4 0 K
		9365-5L	15/ 72	4 5 0 A
			審査請求 未請求 請求項の数4	O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-81981

(22) 出願日 平成6年(1994)4月20日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 岸本 行生

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 花岡 利治

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

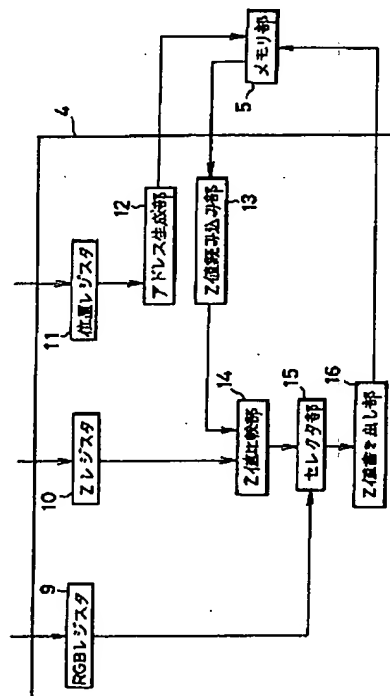
(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 疑似3次元キャラクタ描画装置

## (57) 【要約】

【目的】 ディテールの細かなイメージをポリゴンなどで構成される3次元コンピュータグラフィックス画像と同時に描画でき、立体感のある画像が得られる。

【構成】 スクリーン上の座標位置を格納する位置レジスタ11と、奥行き情報であるZ値を格納するZレジスタ10と、RGB3原色の各輝度値及び各透明度を格納するRGBレジスタ9を疑似3次元キャラクタデータの各ピクセル毎に設け、スクリーン上の各ピクセル毎にZ値並びにRGBの各輝度値及び透明度を格納するメモリ部5と、スクリーン上の座標値からメモリ部5上のアドレスを求めるアドレス生成部12と、メモリ部5よりアドレスに対応するZ値を読み込むZ値読み込み部13と、メモリ部5より読み込んだZ値とZレジスタ10が格納するZ値とを比較してメモリ部5のZ値をZレジスタ10のZ値に更新するかどうかを判定するZ値比較部14と、更新されるべきメモリ部5のZ値に対応するZレジスタ10に格納されたZ値並びにRGBレジスタ10に格納された輝度値及び透明度をメモリ部5に書き出すZ値書き出し部16とを設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリーン上の座標位置を格納する位置レジスタ手段と、奥行き情報としてのZ値を格納する第1のZレジスタ手段と、RGB3原色の各輝度値及びRGB3原色の各透明度を格納するRGBレジスタ手段とをコンピュータグラフィックス上に描画される疑似3次元キャラクタデータの各ピクセルに関して備え、スクリーン上の各ピクセルに関して奥行き情報としてのZ値並びにRGB3原色の各輝度値及び透明度とを格納するメモリ手段と、スクリーン上の座標値からメモリ手段上のアドレスを求めるアドレス生成手段と、メモリ手段よりアドレスに対応するZ値を読み込むZ値読み込み手段と、メモリ手段から読み込んだZ値と第1のZレジスタ手段に格納されたZ値とを比較してメモリ手段上のZ値を第1のZレジスタ手段に格納されたZ値に更新するかどうかを判定するZ値比較手段と、更新されるべきメモリ手段上のZ値に対応する第1のZレジスタ手段に格納されたZ値並びにRGBレジスタ手段に格納された輝度値及び透明度を読み出すセレクト手段と、セレクト手段によって読み出されたZ値並びにRGBの輝度値及び透明度をメモリ手段に書き出すZ値書き出し手段とを備える疑似3次元キャラクタ描画装置。

【請求項2】 第1のZレジスタ手段が、各ピクセルのキャラクタ全体に対する相対的な奥行き情報としてのZ値を格納する第2のZレジスタ手段と、疑似3次元キャラクタ全体の奥行き情報としての他のZ値を格納する第3のZレジスタ手段と、第2のZレジスタ手段のZ値と第3のZレジスタ手段の他のZ値とを加算するZ値加算手段とから構成されている請求項1に記載の疑似3次元キャラクタ描画装置。

【請求項3】 メモリ手段が、奥行き情報としてのZ値、RGBの各輝度値及び透明度を保持するZバッファ手段と、Zバッファのデータの読み書きを制御するZバッファ制御手段とから構成されている請求項1に記載の疑似3次元キャラクタ描画装置。

【請求項4】 比較手段が、メモリ手段から読み込んだZ値より第1のZレジスタ手段に格納されたZ値が視点に近いことを表している場合にメモリ上のZ値を更新するように判定する請求項1に記載の疑似3次元キャラクタ描画装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、3次元コンピュータグラフィックス画像生成装置に用いられる疑似3次元キャラクタ描画装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ポリゴンで構成された3次元コンピュータグラフィックス画像ではスクリーン上の各ピクセル毎の輝度値を直接指定する手段が無いため、ディテールの細かなイメージを描画することが困難である。

【0003】 一方、ビデオゲーム機やパーソナルコンピュータなどの動画表示装置において、人物のようなディテールの細かな2次元のイメージを高速に描画する手法として「オブジェクト」を用いることが一般に行われており、効果を上げている。この「オブジェクト」を用いた画像表示装置は、例えば特開平3-230191号公報に開示されている。「オブジェクト」とは、各ピクセル毎の輝度、色情報を有する2次元のイメージデータである。水平及び垂直方向にそれぞれ複数のドットからなる一つ以上のキャラクタを組み合わせ、属性として輝度、色などの情報が付与されており、水平走査線に合わせてメモリからデータを転送することにより2次元のイメージが描画される。例えば、図7(a)に示すようなイメージを描画する場合、図7(b)に示すようなデータが用いられる。

【0004】 特開平3-230191号公報に開示されている「オブジェクト」などのピクセルキャラクタによる動画表示装置は、図8に示すように、マイクロプロセッサからのデータをラッチするデータラッチやアドレスデコーダなどからなるCPUインタフェース70と、CPUインタフェース70を介して得られたプログラムデータに従ってキャラクタデータ記憶領域からオブジェクトのグラフィックデータを読み出して出力する動画データ発生回路71と、CPUインタフェース70を介して得られたプログラムデータに従って背景パターン記憶領域から背景画像のパターンデータを読み出して出力する背景画データ発生回路72と、オブジェクトと背景パターンとを合成する合成回路73とから構成されている。

【0005】 CPUインタフェース70を介して得られたプログラムデータに従って動画データ発生回路71によりキャラクタデータ記憶領域からオブジェクトのグラフィックデータが読み出されて出力される。CPUインタフェース70を介して得られたプログラムデータに従って背景画データ発生回路72により背景パターン記憶領域から背景画像のパターンデータが読み出されて出力される。合成回路73によりスキャンラインに合わせてオブジェクトのグラフィックデータと背景画像のパターンデータとが合成されて出力される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 3次元コンピュータグラフィックスにおいて、ディテールの細かなイメージを「オブジェクト」などのピクセルキャラクタを用いて描画しようとする場合、上述したように、ピクセルキャラクタが他のグラフィックスとは独立に処理されるため、ハードウェアの構成によってスクリーン上の優先度が決まり、奥行き位置が同じ3次元コンピュータグラフィックス画像とピクセルキャラクタを同時に描画しようとすると、ピクセルキャラクタに奥行きがないため、図4(a)に示すように、ピクセルキャラクタが浮いている

ような画像となる。ピクセルキャラクタ全体に奥行き情報を与え、その奥行き情報に従って表示するピクセルを決定しながら、ポリゴングラフィックスなどと同時に描画する場合、ピクセルキャラクタが平面であるために、図4(b)に示すように、2次元のキャラクタが背景にめり込んだようになり、3次元画像としての立体感が失われる。

【0007】本発明は、上記の課題を解消するためになされたもので、ディテールの細かなイメージをポリゴンなどで構成される3次元コンピュータグラフィックス画像と同時に描画でき、立体感のある画像を得られる疑似3次元キャラクタ描画装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、前述の目的は、スクリーン上の座標位置を格納する位置レジスタ手段と、奥行き情報としてのZ値を格納する第1のZレジスタ手段と、RGB3原色の各輝度値及びRGB3原色の各透明度を格納するRGBレジスタ手段とをコンピュータグラフィックス上に描画される疑似3次元キャラクタデータの各ピクセルに関して備え、スクリーン上の各ピクセルに関して奥行き情報としてのZ値並びにRGB3原色の各輝度値及び透明度とを格納するメモリ手段と、スクリーン上の座標値からメモリ手段上のアドレスを求めるアドレス生成手段と、メモリ手段よりアドレスに対応するZ値を読み込むZ値読み込み手段と、メモリ手段から読み込んだZ値と第1のZレジスタ手段に格納されたZ値とを比較してメモリ手段上のZ値を第1のZレジスタ手段に格納されたZ値に更新するかどうかを判定するZ値比較手段と、更新されるべきメモリ手段上のZ値に対応する第1のZレジスタ手段に格納されたZ値並びにRGBレジスタ手段に格納された輝度値及び透明度を読み出すセレクト手段と、セレクト手段によって読み出されたZ値並びにRGBの輝度値及び透明度をメモリ手段に書き出すZ値書き出し手段とを備える請求項1の疑似3次元キャラクタ描画装置によって達成される。

【0009】本発明によれば、前述の目的は、第1のZレジスタ手段が、各ピクセルのキャラクタ全体に対する相対的な奥行き情報としてのZ値を格納する第2のZレジスタ手段と、疑似3次元キャラクタ全体の奥行き情報としての他のZ値を格納する第3のZレジスタ手段と、第2のZレジスタ手段のZ値と第3のZレジスタ手段の他のZ値とを加算するZ値加算手段とから構成されている請求項2の疑似3次元キャラクタ描画装置によって達成される。

【0010】本発明によれば、前述の目的は、メモリ手段が、奥行き情報としてのZ値、RGBの各輝度値及び透明度を保持するZバッファ手段と、Zバッファ手段のデータの読み書きを制御するZバッファ制御手段とから構成される請求項3の疑似3次元キャラクタ描画装置に

よって達成される。

【0011】本発明によれば、前述の目的は、比較手段が、メモリ手段から読み込んだZ値より第1のZレジスタ手段に格納されたZ値が視点に近いことを表している場合にメモリ上のZ値を更新するように判定する請求項4の疑似3次元キャラクタ描画装置によって達成される。

【0012】

【作用】請求項1の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、疑似3次元キャラクタデータの各ピクセルに関して、位置レジスタ手段によりスクリーン上の座標位置が格納され、第1のZレジスタ手段により奥行き情報としてのZ値が格納され、RGBレジスタ手段によりRGB3原色の各輝度値及びRGB3原色の各透明度が格納される。スクリーン上の各ピクセルに関して奥行き情報としてのZ値並びにRGB3原色の輝度値及び透明度がメモリ手段に格納され、アドレス生成手段によりスクリーン上の座標値からメモリ手段上のアドレスが求められ、Z値読み込み手段によりメモリ手段よりアドレスに該当するZ値が読み込まれ、Z値比較手段によりメモリ手段より読み込んだZ値と第1のZレジスタ手段が格納するZ値とが比較されると共にメモリ手段上のZ値を第1のZレジスタ手段に格納されたZ値に更新するかどうか判定され、セレクト手段により更新されるべきメモリ手段上のZ値に対応する第1のZレジスタ手段に格納されたZ値並びにRGBレジスタに格納された輝度値及び透明度が読み出され、Z値書き出し手段により読み出されたZ値並びにRGBの輝度値及び透明度がメモリ手段に書き出される。疑似3次元キャラクタデータの各ピクセル毎に、奥行き情報、RGB3原色の各輝度値及び透明度の情報が付与されていることにより、ディテールの細かなイメージをポリゴンなどで構成される3次元コンピュータグラフィックス画像と同時に描画できると共に立体感のある画像を得られる。

【0013】請求項2の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、第2のZレジスタ手段により各ピクセルのキャラクタ全体に対する相対的な奥行き情報としてのZ値が格納され、第3のZレジスタ手段により疑似3次元キャラクタ全体の奥行き情報としての他のZ値が格納され、Z値加算手段によりZレジスタ手段のZ値と第3のZレジスタ手段の他のZ値とが加算されることにより、キャラクタを前後方向に移動させる場合でも各ピクセルの絶対奥行き位置を予め用意しておく必要がなくなり、メモリ容量を低減し得る。

【0014】請求項3の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、メモリ手段が奥行き情報としてのZ値、RGBの各輝度値及び透明度を保持するZバッファ手段と、Zバッファのデータの読み書きを制御するZバッファ制御手段とから構成されていることにより、メモリの読み書きにCPUが要する時間が短縮でき、イメージの

描画時間を短縮し得る。

【0015】請求項4の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、比較手段がメモリ手段から読み込んだZ値より第1のZレジスタ手段に格納されたZ値が視点に近いことを表している場合にメモリ上のZ値を更新するよう判定することにより、背景であるコンピュータグラフィックスの画像にキャラクタデータを立体的に描画し得る。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を参照しながら説明する。

【0017】本発明に係る疑似3次元キャラクタ描画装置を備える3次元コンピュータグラフィックス画像生成装置は、図1に示すように、装置全体の制御を行うCPU1を有しており、CPU1には、CPU1より送出された疑似3次元キャラクタイメージデータ及びポリゴングラフィックスのモデルデータを格納するデータ格納部2が接続されている。データ格納部2には、データ格納部2に格納されたポリゴングラフィックスのモデルデータから3次元画像を生成するポリゴングラフィックス描画部3と、データ格納部2に格納された疑似3次元キャラクタイメージデータから疑似3次元キャラクタの画像を生成する疑似3次元キャラクタ描画部4とが接続されている。ポリゴングラフィックス描画部3及び疑似3次元キャラクタ描画部4は、それぞれメモリ部5に接続されており、メモリ部5は、Z値及びRGBのそれぞれの輝度値を保持するZバッファ手段としてのZバッファ6と、Zバッファ6のデータの読み書きを制御するZバッファ制御手段としてのZバッファ制御部7とにより構成されている。Zバッファ制御部7には、Zバッファ6の内容をCRT等のスクリーンに出力する画像出力部8が接続されている。

【0018】疑似3次元キャラクタ描画部4は、図2に詳示するように、RGBの各輝度値及び各透明度の情報を格納するRGBレジスタ手段としてのRGBレジスタ9と、Z値を格納する第1のZレジスタ手段としてのZレジスタ10と、スクリーン座標上の座標値すなわち位置情報を格納する位置レジスタ手段としての位置レジスタ11とを備える。位置レジスタ11には、位置レジスタ11が格納する位置情報からメモリ5上のアドレスを生成するアドレス生成手段としてのアドレス生成部12が接続されている。アドレス生成部12は、メモリ5に接続されている。また、メモリ5には、アドレス生成部12により生成されたアドレスに相当するメモリ部5に格納されているZ値を読み込むZ値読み込み手段としてのZ値読み込み部13が接続されている。Z値読み込み部13及びZレジスタ10には、Z値読み込み部13により読み込まれたZ値とZレジスタ10に格納されているZ値とを比較するZ値比較手段としてのZ値比較部14が接続されている。RGBレジスタ9及びZ値比較部

14には、メモリ部5へのデータの書き出しを制御するセレクト手段としてのセレクト部15が接続されている。セレクト部15には、メモリ部5へのデータの書き出しを行うZ値書き出し手段としてのZ値書き出し部16が接続されている。Z値書き出し部16には、メモリ5が接続されている。

【0019】以下、本実施例の動作について図を参照しながら説明する。

【0020】CPU1によりデータ格納部2に描画するデータの指定と描画の開始とが指示される。データ格納部2にはポリゴングラフィックスにおけるモデルデータなどと共に疑似3次元キャラクタイメージデータが格納されている。モデルデータには、描画する3次元物体を構成する面の各頂点の座標、法線ベクトル値、属性値、これらのモデルの移動や回転などの情報、視点や視線の情報、光源情報等が含まれている。疑似3次元キャラクタイメージデータは、図3(a)に示すようなキャラクタを構成する各ピクセルのRGBの輝度値及び透明度の情報と、図3(b)に示すようなキャラクタを構成する各ピクセルのZ値と、描画するキャラクタイメージのスクリーン座標上での位置情報とが含まれている。

【0021】ポリゴングラフィックスの場合、指定されたモデルデータ等がデータ格納部2からポリゴングラフィックス描画部3へ送られ、ポリゴングラフィックス描画部3により送られたデータに従って座標計算や輝度計算が行われ、Z値を持った3次元画像データが生成される。生成された3次元画像はZバッファ制御部7に送られ、Zバッファ制御部7により奥行き情報及び輝度情報がZバッファ6に格納される。

【0022】疑似3次元キャラクタを描画する場合、データ格納部2から送られる情報の内で、RGBそれぞれの輝度値及び透明度情報はRGBレジスタ9に格納され、Z値はZレジスタ10に格納され、スクリーン座標上でのX座標値及びY座標値で示される位置情報は位置レジスタ11に格納される。位置レジスタ10の位置情報から位置情報の座標値に該当するメモリ5上のアドレスがアドレス生成部12により求められる。アドレス生成部12により求められたアドレスに格納されている奥行き情報としてのpre Z値がZ値読み込み部13によりメモリ部5から読み込まれる。読み込まれたpre Z値とZレジスタ10が格納するZ値はZ値比較部14へ送られ、Z値比較部14により大小比較が行われる。奥行き情報は値が大きいほど視点に近いことを示しているため、Z値がpre Z値より大きい場合には、Z値比較部14よりセレクト部15にZ値が送られる。Z値比較部14よりZ値が送られた場合、セレクト部15によりRGBレジスタ9からRGBそれぞれの輝度値及び透明度が取り出されてZ値と共にZ値書き出し部16に送られ、Z値書き出し部16によりZ値、RGB輝度値及び透明度がメモリ5に書き込まれる。比較部14によりZ

値がpre Z値より小さいと判断された場合、比較部14よりセレクト部15へは信号が送られないため、Z値書き出し部16によりメモリ5のデータの更新は行われない。

【0023】このように疑似3次元キャラクタ描画部4から書き出されたZ値及びRGBの輝度値と、ポリゴングラフィックス描画部3から書き出されるZ値及びRGBの輝度値とがZバッファ制御部7を介してZバッファ6に保持される。全ての疑似3次元キャラクタイメージデータ及びポリゴングラフィックスのモデルデータについて描画処理が終わった段階で、Zバッファ制御部7によりZバッファ6に保持されたRGBの輝度値が順に画像出力部8へ出力され、CRT等のスクリーンに表示される。疑似3次元キャラクタ描画部4を備える3次元コンピュータグラフィックス画像生成装置において、以上のような処理を行うことにより、図4(c)に示すように、ポリゴングラフィックスによる3次元画像と立体感のある疑似3次元キャラクタが同時に描画可能になる。

【0024】なお、キャラクタイメージの各ピクセルに対して奥行き情報を与えるというのは、従来のピクセルキャラクタが図5(a)のように見えるデータであるのに対して、図5(b)に示すように視点から見えるキャラクタイメージは全く同じでありながら、視点との距離が各ピクセル毎に与えられていることをさす。視線的に垂直な平面でキャラクタを遮る場合、図5(a)のキャラクタでは見えるか見えないかのどちらかしが有り得ないが、図5(b)のキャラクタでは平面の位置によってはキャラクタの一部のみが見えることがあり、キャラクタが立体的に見えるようになる。従って、3次元コンピュータグラフィックス画像中において、キャラクタイメージを疑似3次元イメージとして描画することが可能となる。3次元コンピュータグラフィックス画像においてもディテールの細かなイメージを立体感を損なうことなく重ねて描画することが可能になる。上述した実施例によれば、疑似3次元キャラクタの描画とポリゴンなどによる3次元コンピュータグラフィックスの描画とは奥行き情報の比較以外は独立に処理するので、描画速度が低下することがない。

【0025】なお、データ格納部2から疑似3次元キャラクタ描画部4に送られるZ値が正規化座標系での絶対値ではなく、各ピクセルのキャラクタにおける相対値とキャラクタに対する絶対値であるbase Z値が与えられる場合、Zレジスタ10を、図6に示すように、各ピクセルのキャラクタ全体に対する相対的なZ値を格納する第2のZレジスタ手段としてのZレジスタ17と、疑似3次元キャラクタ全体の奥行き情報としてのbase Z値を格納するbase Zレジスタ手段としてのbase Zレジスタ18と、Zレジスタ17のZ値とbase Zレジスタ18のbase Z値とを加算するZ値加算手段としてのZ値加算部19とにより構成するとよい。こ

のようにすると、Z値とbase Z値とを加算した値が該当するピクセルのZ値となってZ値比較部14へ送られる。これにより、キャラクタを前後方向に移動させる場合でも各ピクセルの絶対奥行き位置を予め用意しておく必要がなくなり、メモリ容量を低減することができる。

【0026】

【発明の効果】請求項1の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、疑似3次元キャラクタデータの各ピクセル毎に、奥行き情報、RGB3原色の各輝度値及び透明度の情報が付与されていることにより、ディテールの細かなイメージをポリゴンなどで構成される3次元コンピュータグラフィックス画像と同時に描画できると共に立体感のある画像を得られる。

【0027】請求項2の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、キャラクタを前後方向に移動させる場合でも各ピクセルの絶対奥行き位置を予め用意しておく必要がなくなり、メモリ容量を低減し得る。

【0028】請求項3の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、メモリの読み書きにCPUが要する時間が短縮でき、イメージの描画時間を短縮し得る。

【0029】請求項4の疑似3次元キャラクタ描画装置においては、背景であるコンピュータグラフィックスの画像にキャラクタデータを立体的に描画し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の疑似3次元キャラクタ描画装置を備える3次元コンピュータグラフィックス画像生成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の疑似3次元キャラクタ描画装置の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】疑似3次元キャラクタのデータを示す図である。

【図4】キャラクタイメージを3次元コンピュータグラフィックス画像中に描画した場合のイメージの説明図である。

【図5】ピクセルキャラクタと疑似3次元キャラクタの説明図である。

【図6】本発明の疑似3次元キャラクタ描画装置の実施例のZレジスタの構成を示すブロック図である。

【図7】ピクセルキャラクタの一例の説明図である。

【図8】従来の画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 4 疑似3次元キャラクタ描画装置
- 5 メモリ部
- 6 Zバッファ
- 7 Zバッファ制御部
- 9 RGBレジスタ
- 10 Zレジスタ
- 11 位置レジスタ

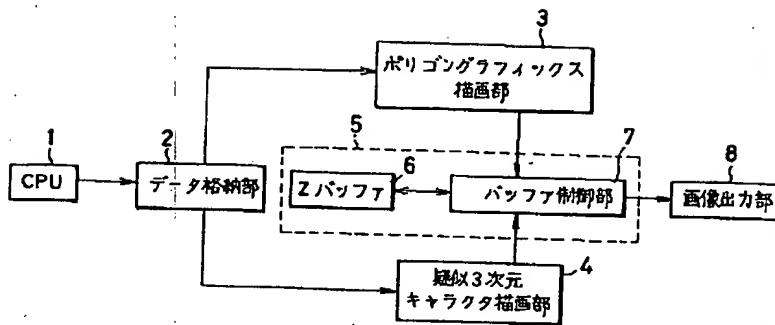
(6)

特開平7-296188

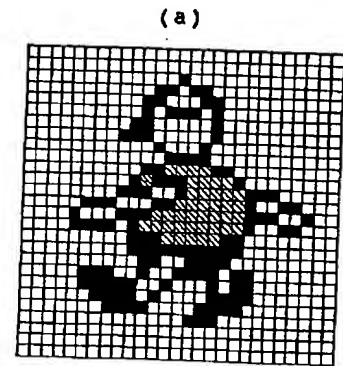
- 12 アドレス生成部
- 13 Z値読み込み部
- 14 Z値比較部
- 15 セレクタ部

- 16 Z値書き出し部
- 17 Zレジスタ
- 18 baseZレジスタ
- 19 Z値加算部

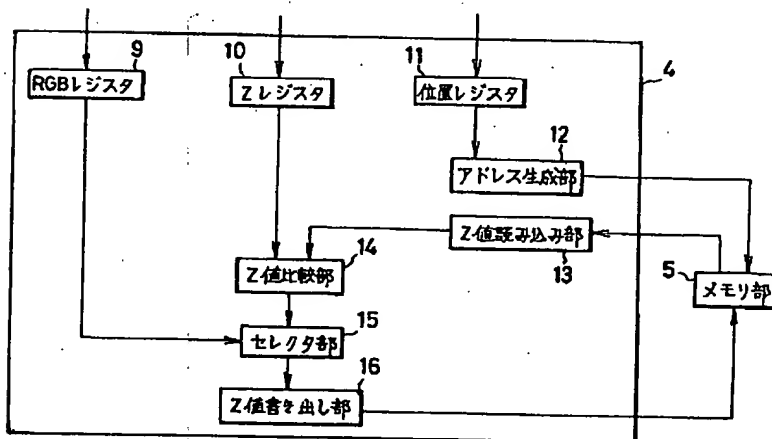
【図1】



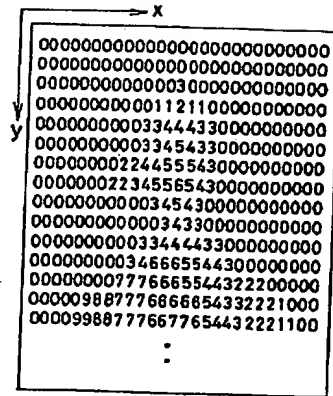
【図3】



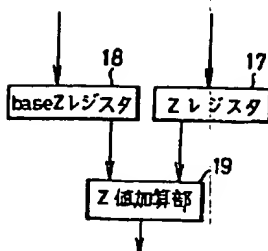
【図2】



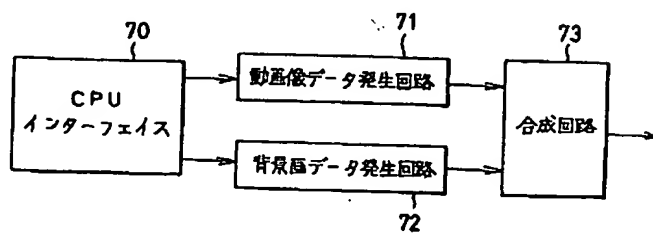
(b)



【図6】

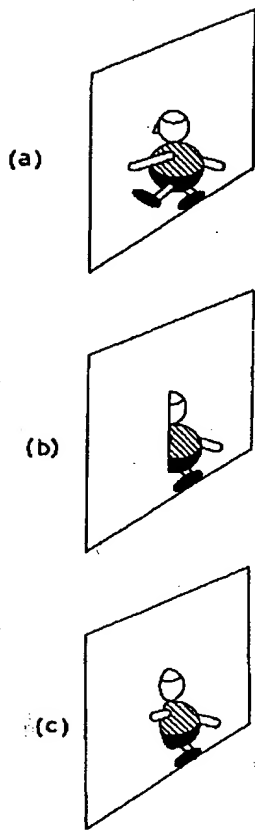


【図8】

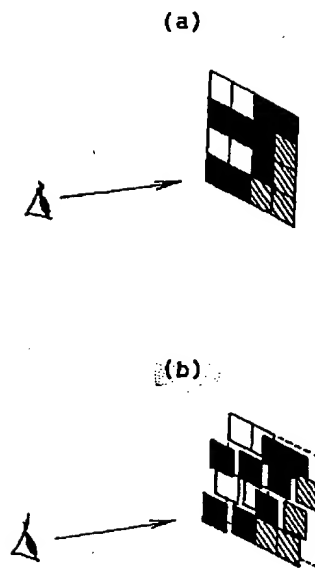




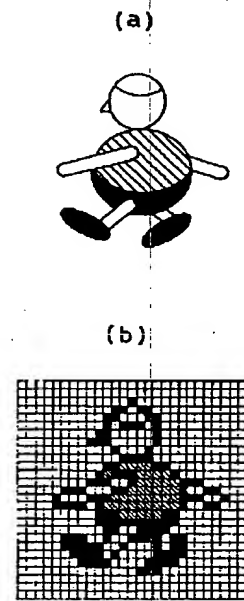
【図4】



【図5】



【図7】



PTO 03-4183

CY=JA DATE=19951110 KIND=A  
PN=07-296188

PSEUDO 3D CHARACTER PLOTTING DEVICE  
[GIJI SANJIGEN KYARAKUTA BYOGA SOCHI]

Yukio Kishimoto, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. July 2003

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(10):	JA
DOCUMENT NUMBER	(11):	07296188
DOCUMENT KIND	(12):	A
PUBLICATION DATE	(43):	19951110
PUBLICATION DATE	(45):	
APPLICATION NUMBER	(21):	06081981
APPLICATION DATE	(22):	19940420
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	G06T 15/70; G06F 3/153; G06T 15/00; G06F 15/62; G06F 15/72
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	
PRIORITY NUMBER	(31):	
PRIORITY DATE	(32):	
INVENTOR	(72):	KISHIMOTO; YUKIO, ET AL.
APPLICANT	(71):	SHARP CORP.
TITLE	(54):	PSEUDO 3D CHARACTER PLOTTING DEVICE
FOREIGN TITLE	[54A]:	GIJI SANJIGEN KYARAKUTA BYOGA SOCHI

(54) [Title of the Invention]

/1\*

Pseudo 3D Character Plotting Device

[Claims]

/2

[Claim 1] A pseudo 3D character plotting device provided with, in relation to each pixel of pseudo 3D character data plotted on computer graphics, a position register means which stores coordinate information on a screen, a 1<sup>st</sup> Z register means which stores a Z-value as depth information, and an RGB register which stores the respective luminance values of the three R, G, and B primary colors and respective degrees of transparency of the three R, G and B primary colors; and, in relation to each pixel on a screen, it is also provided with a memory means which stores the Z-values for the depth information and respective luminance values and degrees of transparency of the three R, G and B primary colors, an address generating means which finds an address in the memory means according to the coordinate values on a screen, a Z-value reading means which reads the Z-value corresponding to the address from the memory means, a Z-value comparing means which decides whether or not the Z-value in the memory means has been updated to a Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means by comparing the Z-value read from the memory means with the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means, a selector means which reads out the Z-values stored in the 1<sup>st</sup> Z register means corresponding to the Z-values in the memory means that should be updated and the luminance values and degrees of transparency stored in the RGB register means, and a Z-value writing means which writes the Z-values read out by the selector means and the

---

\* Number in the margin indicates pagination in the foreign text.

RGB luminance values and degrees of transparency to the memory means.

[Claim 2] The pseudo 3D character plotting device of Claim 1 wherein the 1<sup>st</sup> Z register means is composed of a 2<sup>nd</sup> Z register means, which stores a Z-value as depth information symmetrical to an entire character with respective pixels, a 3<sup>rd</sup> Z register means, which stores another Z-value as depth information of an entire pseudo 3D character, and a Z-value addition means, which adds the Z-value in the 2<sup>nd</sup> Z register means to the other Z-value in the 3<sup>rd</sup> Z register means.

[Claim 3] The pseudo 3D character plotting device of Claim 1 wherein the memory means is composed of a Z buffer means which retains the Z-value and the respective RGB luminance values and degrees of transparency, used as depth information, and a Z buffer control means which controls the reading/writing of Z buffer data.

[Claim 4] The pseudo 3D character plotting device of Claim 1 wherein the comparing means decides that the Z-value in memory has been updated when it is indicated that the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means is closer to the point of view than the Z-value read from the memory means.

[Detailed Specifications]

[0001] [Field of Industrial Application]

The present invention relates to a pseudo 3D character plotting device used in a 3D computer graphics image generating device.

[0002] [Prior Art]

Since there are no means for directly specifying luminance values for each pixel in a 3D computer graphics image composed of polygons on the screen, it is difficult to plot a finely detailed image.

[0003] Meanwhile, in an animation display device, such as a video game machine or person computer, use of an "object" is generally performed as a method for plotting a finely detailed 2-dimensional image at high speed to give a good effect. The image display device using this "object" is recited in, e.g., Tokkai No. 3-230191. The "object" is 2-dimensional image data having luminance and color information for each pixel. At least one character comprising a plurality of respective dots in the horizontal and vertical directions is combined, information, such as luminance and color, are given as attributes, and a 2-dimensional image is plotted by transferring the data from memory in compliance with the horizontal scan line. For example, when an image, as shown in Fig. 7(a), is plotted, the data, as shown in Fig. 7(b), is used.

[0004] An animation display device using a pixel character, such as the "object" recited in Tokkai No. 3-230191, is composed of a CPU interface 70 comprising a data latch, which latches data from a microprocessor, or an address decoder, as shown in Fig. 8, an animation data generation circuit 71 which reads out the graphic data of the object from a character data storage region in accordance with program data obtained by way of the CPU interface 70 and outputs it, a background image data generation circuit 72 which reads out background image pattern data from a background pattern storage region in accordance with the program data obtained through the CPU interface 70 and outputs it, and a synthesis circuit 73 which synthesizes an object and background pattern.

[0005] The graphic data for the object is read out from the character data storage region and outputted by the animation data generation circuit

71 in accordance with the program data obtained through the CPU interface 70. The background image pattern data is read out from the background pattern storage region and outputted by the background image data generation circuit 72 in accordance with the program data obtained through the CPU interface 70. The graphic data for the object and the pattern data for the background image are synthesized in compliance with the scan line and outputted by the synthesis circuit 73.

[0006] [Problems to be Solved by the Invention]

In 3D computer graphics, since a pixel character is processed independent of other graphics, as mentioned above, when a finely detailed image is plotted by using a pixel character, such as an "object," there is no depth to the pixel character if a preference on the screen is determined because of a hardware configuration, and the 3D computer graphics image and the pixel character are drawn simultaneously at the same depth positions; hence, as shown in Fig. 4(a), they become an image in which the pixel character floats. When polygon graphics or the like are plotted /3 simultaneously in accordance with that depth information while giving the depth information to the entire pixel character to determine the pixels displayed, the pixel character is flat; hence, as shown in Fig. 4(b), a 2-dimensional character sinks into the background and the 3-dimensionality of a 3D image disappears.

[0007] The present invention was achieved in order to solve the above-mentioned problems, and the object is to obtain a pseudo 3D character plotting device capable of simultaneously plotting a finely detailed image along with a 3-dimensional computer graphics image composed of polygons

or the like to obtain an image with 3-dimensionality.

[0008] [Means for Solving the Problems]

According to the present invention, the aforementioned object is achieved by the pseudo 3D character plotting device of Claim 1 provided with, in relation to each pixel of pseudo 3D character data plotted on computer graphics, a position register means which stores coordinate information on a screen, a 1<sup>st</sup> Z register means which stores a Z-value as depth information, and an RGB register which stores the respective luminance values of the three R, G and B primary colors and respective degrees of transparency of the three R, G and B primary colors; and, in relation to each pixel on a screen, it is also provided with a memory means which stores the Z-values for the depth information and respective luminance values and degrees of transparency of the three R, G and B primary colors, an address generating means which finds an address in the memory means according to the coordinate values on a screen, a Z-value reading means which reads the Z-value corresponding to the address from the memory means, a Z-value comparing means which decides whether or not the Z-value in the memory means has been updated to a Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means by comparing the Z-value read from the memory means with the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means, a selector means which reads out the Z-values stored in the 1<sup>st</sup> Z register means corresponding to the Z-values in the memory means that should be updated and the luminance values and degrees of transparency stored in the RGB register means, and a Z-value writing means which writes the Z-values read out by the selector means and the RGB luminance values and degrees of transparency to the memory



means.

[0009] According to the present invention, the aforementioned object is achieved by the pseudo 3D character plotting device of Claim 2 wherein the 1<sup>st</sup> Z register means is composed of a 2<sup>nd</sup> Z register means, which stores a Z-value as depth information symmetrical to an entire character with respective pixels, a 3<sup>rd</sup> Z register means, which stores another Z-value as depth information of an entire pseudo 3D character, and a Z-value addition means, which adds the Z-value in the 2<sup>nd</sup> Z register means to the other Z-value in the 3<sup>rd</sup> Z register means.

[0010] According to the present invention, the aforementioned object is achieved by the pseudo 3D character plotting device of Claim 3 wherein the memory means is composed of a Z buffer means which retains the Z-value and the respective RGB luminance values and degrees of transparency, used as depth information, and a Z buffer control means which controls the reading/writing of Z buffer data.

[0011] According to the present invention, the aforementioned object is achieved by the pseudo 3D character plotting device of Claim 4 wherein the comparing means decides that the Z-value in memory has been updated when it is indicated that the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means is closer to the point of view than the Z-value read from the memory means.

[0012] [Operation]

In the pseudo 3D character plotting device of Claim 1, in relation to each pixel of pseudo 3D character data plotted on computer graphics, coordinate information on a screen is stored by the position register means, a Z-value is stored as depth information by the 1<sup>st</sup> Z register means,

and the respective luminance values of the three R, G and B primary colors and respective degrees of transparency of the three R, G and B primary colors are stored by the RGB register. In relation to each pixel on a screen, the Z-value for the depth information and the respective luminance values and degrees of transparency for the three R, G and B primary colors are stored in the memory means, the address in the memory means is found by the coordinate values on the screen in the an address generating means, the Z-value corresponding to the address from the memory means is read by the Z-value reading means, the Z-value read from the memory means is compared to the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means, at the same time, whether or not the Z-value in the memory means has been updated to the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means is decided by the Z-value comparing means, the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means corresponding to the Z-value in the memory means that should be updated and the luminance values and degrees of transparency stored in the RGB register means are read out by the selector means, and the Z-value read out by the selector means and the RGB luminance values and degrees of transparency are written to the memory means by the Z-value writing means. Because the depth information and the information for the respective luminance values and degrees of transparency for the three R, G and B primary colors are given for each pixel of the pseudo 3D character data, a finely detailed image can be plotted simultaneously with a 3D computer graphics image composed of polygons or the like, and at the same time, an image with 3-dimensionality is obtained.

[0013] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 2, a Z-value is stored as depth information symmetrical to the entire character with

respective pixels by the 2<sup>nd</sup> Z register means, the other Z-value is stored as depth information for the entire pseudo 3D character by the 3<sup>rd</sup> Z register means, and the Z-value in the 2<sup>nd</sup> Z register means is added to the other Z-value in the 3<sup>rd</sup> Z register means by the Z-value addition means; hence, even when a character moves forward and backward, it is not necessary to prepare an absolute depth position for each pixel in advance.

[0014] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 3, the 1<sup>st</sup> Z register means is composed of a 2<sup>nd</sup> Z register means, which stores a Z-value as depth information symmetrical to an entire character with respective pixels, a 3<sup>rd</sup> Z register means, which stores another Z-value as depth information of an entire pseudo 3D character, and a Z-value addition means, which adds the Z-value in the 2<sup>nd</sup> Z register means to the other Z-value in the 3<sup>rd</sup> Z register means; hence, the length of time that the CPU requires for reading/writing from/to memory can be curtailed and so can the length of time for plotting an image. /4

[0015] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 4, the comparing means decides that the Z-value in memory has been updated when it is indicated that the Z-value stored in the 1<sup>st</sup> Z register means is closer to the point of view than the Z-value read from the memory means; hence, the character data for a computer graphics image, which is background, may be plotted stereoscopically.

[0016] The practical examples of the present invention will now be described by referring to the drawings.

[0017] The 3D computer graphics image generating device provided with the pseudo 3D character plotting device pertaining to the present

invention has, as shown in Fig. 1, a CPU 1 which performs control of the overall device, and a data storage section 2, which stores pseudo 3D character image data and model data for polygon graphics sent out from the CPU 1, is connected to the CPU 1. A polygon graphics plotting section 3, which forms a 3D image from the model data for the polygon graphics stored in the data storage section 2, and a pseudo 3D character plotting section 4, which forms a pseudo 3D character image from the pseudo 3D character image data stored in the data storage section 2, are connected to the data storage section 2. The polygon graphics plotting section 3 and the pseudo 3D character plotting section 4 are connected to a memory section 5, respectively. The memory section 5 is composed of a Z buffer 6, used as the Z buffer means which retains the Z-value and respective RGB luminance values, and a Z buffer control section 7, used as the Z buffer control means which controls the reading/writing of the data for the Z buffer 6. An image output section 8 which outputs the contents of the Z buffer 6 to the screen of a CRT or the like is connected to the Z buffer control section 7.

[0018] The pseudo 3D character plotting section 4 is provided with an RGB register 9, used as the RGB register means which stores the information of the respective RGB luminance values and respective degrees of transparency, as shown in detail in Fig. 2, a Z register 10, used as the 1<sup>st</sup> Z register means which stores Z-values, and a position register 11, used as the position register means which stores the coordinate values of screen coordinates, i.e., the position information. An address forming section 12, used as

the address generating which generates an address in memory **5** where the position register **11** is stored, is connected to the position register **11**. The address generating section **12** is connected to memory **5**. Moreover, a Z-value reading section **13**, used as the Z-value reading means which reads Z-values stored in the memory section **5** corresponding to the address generated by the address generating section **12**, is connected to the memory **5**. A Z-value comparison section **14**, used as the Z-value comparing means which compares the Z-value read by the Z-value reading section **13** to the Z-value stored in the Z register **10** is connected to the Z-value reading section **13** and the Z register **10**. A selector section **15**, used as the selector means which controls the writing of data to the memory section **5**, is connected to the RGB register **9** and the Z-value comparison section **14**. A Z-value writing section **16**, used as the Z-value writing means which performs writing of data to the memory section **5**, is connected to the selector section **15**. Memory **5** is connected to the Z-value writing section **16**.

[0019] The operation of this practical example will now be described while referring to the drawings.

[0020] Specifying the data in the data storage section **2** to be plotted and the start of plotting are instructed by the CPU **1**. The pseudo 3D character image data is stored in the data storage section **2** along with the model data for polygon graphics or the like. The coordinates of the respective apexes, the normal vector values, attribute values, information for moving and rotating these models, information for point of view and

line of sight, light source information, and the like on the face constituting the 3D object to be plotted are included in the model data. The pseudo 3D character image data includes information for the RGB luminance values and degrees of transparency of the respective pixels constituting the character, as shown in Fig. 3, the Z-value of each pixel constituting the character, as shown in Figure 3(b), the position information of the screen coordinates of the character image to be plotted, and the like.

[0021] The specified model data for polygon graphics or the like is sent from the data storage section 2 to the polygon graphics plotting section 3, the coordinate and luminance calculations are performed in accordance with the data sent from the polygon graphics plotting section 3, and 3D image data having a Z-value is generated. The generated 3D image is sent to the Z buffer control section 7 and the depth information and luminance information are stored in the Z buffer 6 by the Z buffer control section 7.

[0022] When a pseudo 3D character is plotted, the information of the respective RGB luminance values and degrees of transparency, from out of the information sent from the data storage section 2, is stored in the RGB register 9, the Z-value is stored in the Z register 10, and the position information shown by the X and Y coordinate values of the screen coordinates is stored in the position register 11. The address in memory 5 corresponding to the coordinate value of the position information is found by the address generating section 12 from the position information in the Z register 10. A pre-Z-value is read from the memory section 5

by the Z-value reading section **13** as depth information stored in the address found by the address generating section **12**. The read pre-Z-value and the Z-value stored in the Z register **10** are sent to the Z-value comparison section **14** and a size comparison is performed by the Z-value comparison section **14**. The depth information indicates that the larger the value, the closer the image is to the point of view; hence, when the Z-value is larger than the pre-Z-value, the Z-value is sent from the Z-value comparison section **14** to the selector section **15**. When the Z-value is sent from the Z-value comparison section **14**, the respective RGB luminance values and degrees of transparency from the RGB register **9** are fetched by the selector section **15** and sent to the Z-value writing section **16** along with the Z-value, and the Z-value, RGB luminance values and degrees of transparency are written into memory **5** by the Z-value writing section **16**. When the Z-value comparison section **14** decides that the Z-value is smaller /5 than the pre-Z-value, a signal is not sent to the selector section **15** by the Z-value comparison section **14**; hence, the data in memory **5** is updated by the Z-value writing section **16**.

[0023] The Z-value and the RGB luminance values written from the pseudo 3D character plotting section **4** as such, and the Z-value and RGB luminance values written from the polygon graphics plotting section **3** are retained in the Z buffer **6** by way of the Z buffer control section **7**. In the step where the processing for plotting all the pseudo 3D character image data and polygon graphics model data ends, the RGB luminance values held in the Z buffer **6** are outputted to the image output section **8** in

order by the Z buffer control section 7, and displayed on the screen of the CRT or the like. In the 3D computer graphics image generating device provided with the pseudo 3D character plotting section 4, a 3D image of polygon graphics and a pseudo 3D character with 3-dimensionality can be plotted simultaneously, as shown in Fig. 4(c), by performing the above processing.

[0024] Moreover, the depth information given for each pixel of the character image refers to the distance to the point of view being given for each pixel while the character image appearing from a point of view, as shown in Fig. 5(b), stays completely the same as the conventional pixel character that is the data appearing as in Fig. 5(a). As for the character in Fig. 5(a), when the character is obstructed from the line of vision on a perpendicular plane, it can only either appear or disappear, but as for the character in Fig. 5(b), only part of the character appears depending on its position on the plane, so the character appears stereoscopically. Therefore, it is possible to plot the character image from out of the 3D computer graphics image as a pseudo 3D image. It also is possible to repeatedly plot a finely detailed image of a 3D computer graphics image without losing the 3-dimensionality. According to the aforementioned practical example, besides the comparison of the depth image, the processing for plotting the pseudo 3D character is independent of the processing for plotting the 3D computer graphics of polygons or the like; hence, the plotting speed does not decrease.

[0025] Moreover, when the Z-value sent from the data storage section 2 to the pseudo 3D character plotting section 4 is not an absolute value



in a normalized coordinate system, and a symmetrical value for the character with respective pixels and a base Z-value, which is an absolute value, are given to the character, as shown in Fig. 6, the Z register 10 should be composed of a Z register 17, used as the 2<sup>nd</sup> Z register means which stores the symmetrical Z-value with respect to the entire character with respective pixels, a base Z register 18, used as the base Z register means which stores the base Z-value as the depth information for the entire pseudo 3D character, and a Z-value addition section 19, used as the Z-value adding means which adds the Z-value of the Z register 17 and the base Z-value of the base Z register 18. By doing this, a value obtained by adding the Z-value and the base Z-value becomes the Z-value for the corresponding pixels and is sent to the Z-value comparison section 14. Thus, it is not necessary to prepare the absolute depth position for each pixel in advance even when the character moves forward and backward, and the memory contents can be reduced.

[0026] [Advantages of the Invention]

In the pseudo 3D character plotting device of Claim 1, the depth information and the information for the respective luminance values and degrees of transparency for the three R, G and B primary colors are given for each pixel of the pseudo 3D character data; hence, a finely detailed image can be plotted simultaneous to a 3D computer graphics image composed of polygons or the like, and at the same time, an image with 3-dimensionality is obtained.

[0027] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 2, it is not necessary to prepare an absolute depth position for each pixel

in advance even when the character moves forward and backward, and the memory contents may be reduced.

[0028] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 3, the length of time required by the CPU to read/write from/to memory can be curtailed and so can the length of time for plotting an image.

[0029] In the pseudo 3D character plotting device of Claim 4, the character data for a computer graphics image, which is the background, may be plotted stereoscopically.

(Brief Explanation of the Drawings)

[Figure 1] A block diagram showing the configuration of a 3D computer graphics image generating device provided with the pseudo 3D character plotting device of the present invention.

[Figure 2] A block diagram showing the configuration of a practical example of the pseudo 3D character plotting device of the present invention.

[Figure 3] A drawing showing the data of a pseudo 3D character.

[Figure 4] An explanatory diagram of an image when a character image is plotted as a 3D computer graphics image.

[Figure 5] An explanatory diagram of a pixel character and a pseudo 3D character.

[Figure 6] A block diagram showing the configuration of a Z register in a practical example of the pseudo 3D character plotting device of the present invention.

[Figure 7] An explanatory diagram of an example of a pixel character.

[Figure 8] A block diagram showing the configuration of a conventional image display device.

[Explanation of the Codes]

4: pseudo 3D character plotting section; 5: memory section; 6: Z buffer; 7: Z buffer control section; 9: RGB register; 10: Z register; 11: position register; 12: address generating section; 13: Z-value /6 reading section; 14: Z-value comparison section; 15: selector section; 16: Z-value writing section; 17: Z register; 18: base Z register; 19: Z-value addition section

```

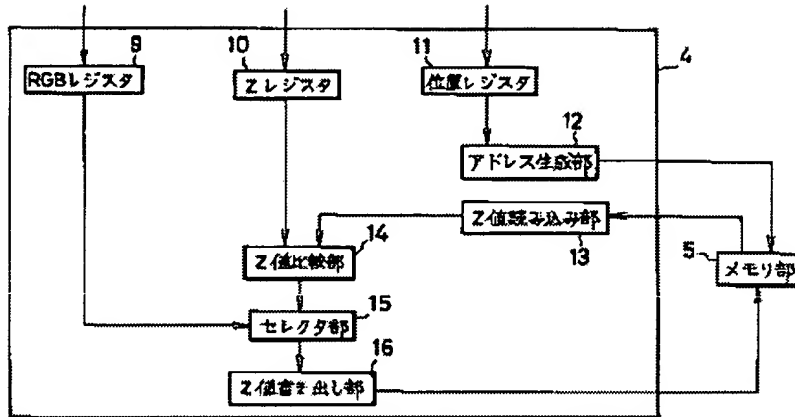
graph LR
    CPU[1: CPU] --> DCU[2: データ格納部]
    DCU --> PGFDU[3: ポリゴングラフィックス描画部]
    DCU --> P3DCDU[4: 疑似3次元キャラクター描画部]
    PGFDU --> BMU[7: バッファ制御部]
    P3DCDU --> BMU
    BMU <--> ZB[6: Zバッファ]
    BMU --> IOU[8: 画像出力部]
    subgraph 5 [ ]
        ZB
        BMU
    end

```

[Figure 3]

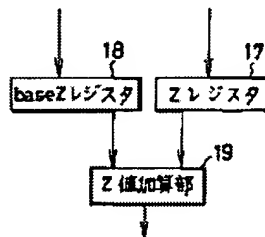
Diagram illustrating a 16x16 grid of bits (0s and 1s) arranged in a pattern, likely representing a binary image or data structure. The grid is labeled with 'x' and 'y' axes.

[Figure 2]



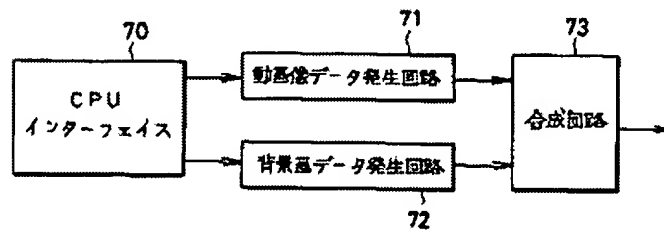
Key: (9) RGB register; (10) Z register; (11) position register; (12) address generation section; (13) Z-value reading section; (14) Z-value comparison section; (15) selector section; (16) Z-value writing section; (5) memory section

[Figure 6]



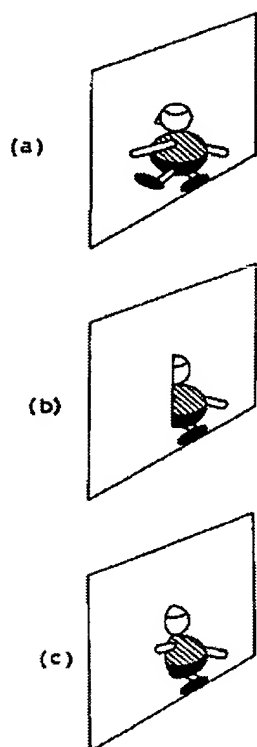
Key: (18) base Z register; (17) Z register; (19) Z-value addition section

[Figure 8]

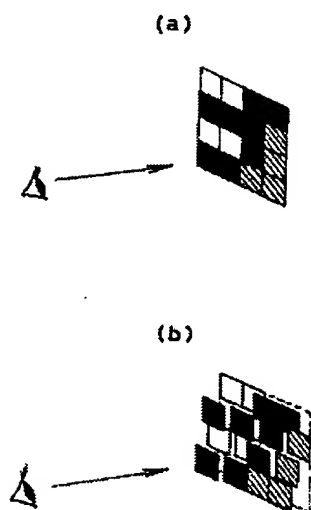


Key: (70) CPU interface; (71) animation data generation circuit; (72) background image data generation circuit; (73) synthesis circuit

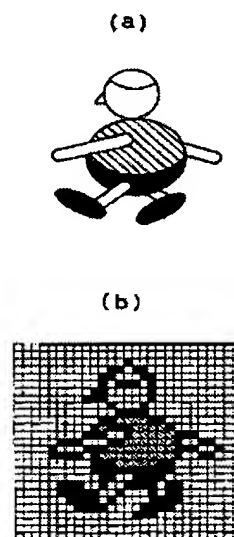
[Figure 4]



[Figure 5]



[Figure 7]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**